

01

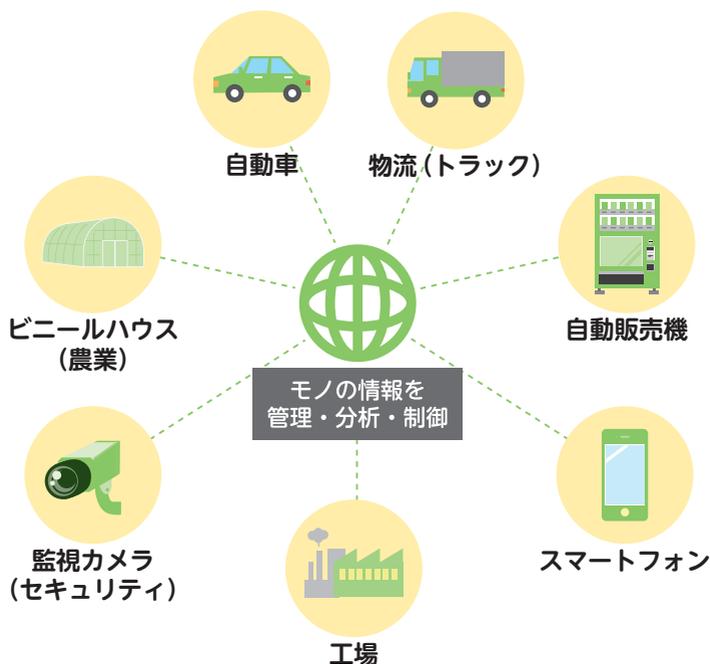
IoT の概要

まず、IoTとは何かについて解説します。IoTの技術で何が可能となるのか、そして、私たちの生活はどのように変わっていくのかを簡単に解説します。また、IoTの特徴と市場規模についても合わせて解説します。

IoTとは

IoTとは、さまざまなモノがインターネットにつながる仕組みのことで、「**Internet of Things**」の略称になります。パソコンやスマートフォンだけでなく、テレビや車、エアコンなどのモノがインターネットにつながることで、我々の生活がどんどん便利になってきています。

IoTのイメージ



13

プロジェクトマネジメント

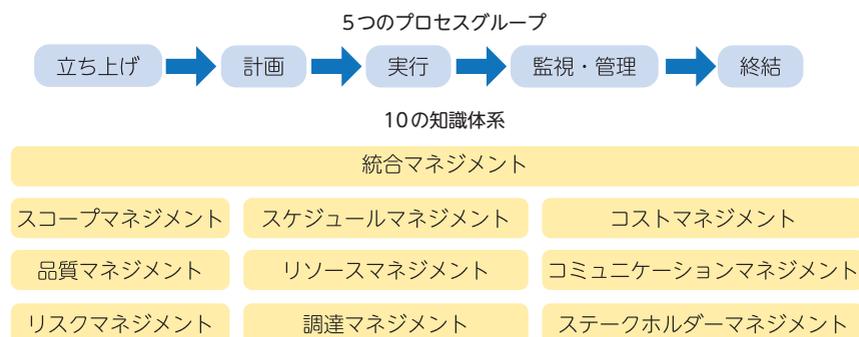
IoT製品の開発ではプロジェクトマネジメントを行い開発を進めていきます。ここでは、知識体系化されているPMBOKを中心に説明します。

○ プロジェクトマネジメントとは

プロジェクトマネジメントとは、具体的な目標や完了が定義された計画（プロジェクト）を遂行するため、人材・資金・設備・物資・スケジュールなどを調整し、各工程の進捗状況の把握や管理を行うことです。

方法論として体系化されており、その1つとしてアメリカの非営利団体PMI（Project Management Institute）が発行する「**PMBOK**」（Project Management Body Of Knowledge）と呼ばれる知識体系が世界中に普及しています。QCD（Quality、Cost、Delivery）を目標に達成するための方法論が述べられています。

■ PMBOK



プロジェクトマネジメントの作業工程を定義した「5つのプロセスグループ」と、マネジメントする際の手段・方法を説明した「10の知識体系」に関して説明されています。

19

デジタルツインとCPS

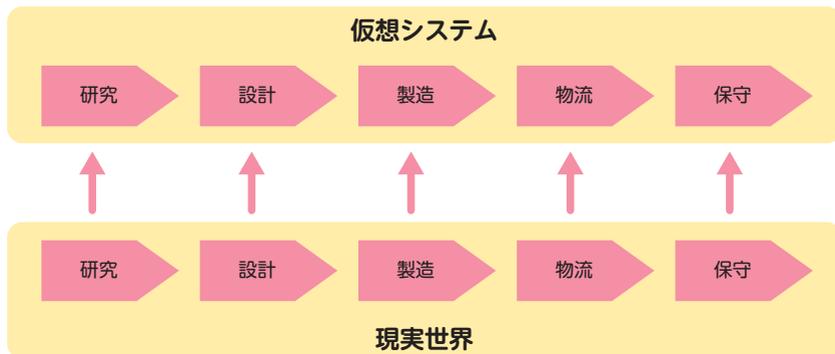
ここでは、シミュレーションや仮想空間と現実を結びつける、将来の製造業で重要となるデジタルツインと全産業で注目されているCPSについて解説します。

○ デジタルツイン

デジタルツインとは、「デジタルを使った双子」の状態です。この状態は、物理的な機械設備に接続したセンサーから稼働状態や生産状況をリアルタイムに取得して仮想システムに再現します。

この状態を作ることで、仮想システムと現実世界を結び付け、仮想システム上でテストを行い、物理的な現実システムが想定どおりに動作することを確認できます。

■ デジタルツイン



これまでの製造業は、設計段階において複数の設計案を作成し、コンピューター上や試作品を作成してテストを行ってきました。このため製造途中段階で完成状態を確認することが難しく、出荷段階にならないと最終完成状態が確認できませんでした。

29

PANの技術と センサーネットワーク

ここでは、PAN (Personal Area Network) とそれを利用した複数のセンサーを無線でつないだセンサーネットワークについて説明します。

○ PANとは

PANとは、Personal Area Networkの略で、数メートル程度の範囲で通信を行うなど非常に小さなネットワークのことを意味します。近距離で通信を行うため、低消費電力で通信を行うことができる特徴があります。IoTでは低消費電力の特徴を生かして、複数のセンサーノードやデバイス間の無線ネットワークで使用されています。

なお、ノード (node) とは、ネットワークを線 (伝送路) と点 (装置) で表した場合の点のことで、通信機器やコンピューター、個々の機器などがこれにあたります。

○ センサーネットワークとは

センサーネットワークとは、複数のセンサーが接続されたネットワークを指し、主にセンサーデバイスを無線で通信させることでネットワークを構築し、Wireless Sensor Networks (WSN) と呼ばれています。最近では、センサーからの情報を集約し、簡単な情報処理機能と通信機能を有するスマートセンサーなども登場しています。

○ PANの種類

PANは、個人で利用するデバイスどうしをつなぐなど、比較的近距離の通信を指します。身近な例として、ワイヤレスのベッドフォンやイヤホンなどの機

器どうしを接続する場面でよく見られるBluetooth、交通系の非接触方式のICカードで利用されているNFC (Near Field Communication)、リモコンなどで利用されている赤外線通信やZigbeeなどがあります。

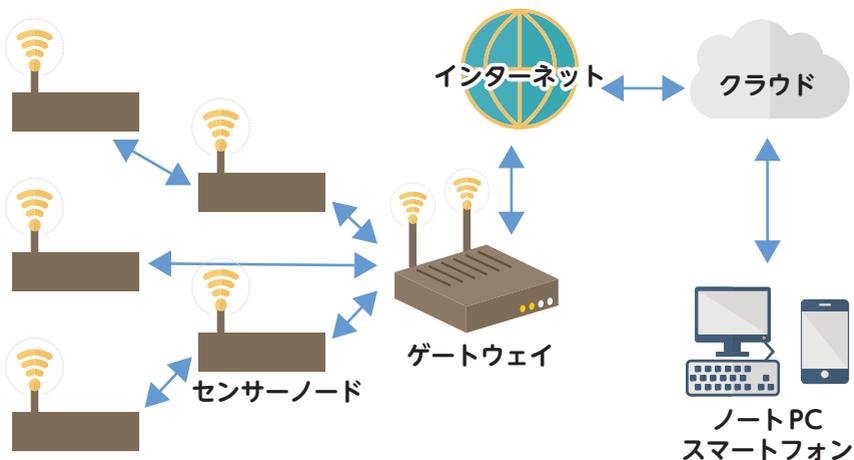
Bluetoothは、その中でも低消費電力に特徴を持つ **Bluetooth Low Energy (BLE)** の登場により、無線ビーコンや電子クーポンサービスなど、スマートフォンとの通信やIoTでのデバイス間の通信など、利用の幅が広がっています。

○ PANのイメージ図

次の図ではPANのシステムイメージを表しています。センサーノードには、センサーと近距離無線通信の機能が備わり、ゲートウェイを通してインターネットへ接続し、クラウドサービスなどにデータを蓄積します。これにより管理者は遠隔地の様子を離れた場所からパソコンやスマートフォンでモニタリングすることができるようになります。

またセンサーノード間でデータを中継し、パケットリレーのように渡すマルチホップなどの技術を使い、広範囲に及ぶ通信を可能にしたり、通信の信頼性を向上させることを可能にしたりと、IoTのネットワークではさまざまな形のネットワークが組み合わさることがあります。

■ PANのイメージ図



32

IoT デバイスの構成

ここでは、IoTデバイスとは何かについて解説します。また、IoTデバイスを構成する要素についても合わせて解説します。

IoTデバイスとは

身近な温度などのデータを測定したりする制御装置を**エンドデバイス**や**IoTデバイス**と呼びます。その実体はCPUでセンサーなどを制御する組み込みシステムです。

ネットワークを介してサーバーやクラウドにデータを送るだけでなく、サーバーやクラウドからのプログラムなどの指示で何か処理を行ったりします。

IoTデバイスにはRaspberry PiなどのOSや補助記憶装置を持つシングルボードコンピューターや、ArduinoのようにOSや補助記憶装置を持たないで機械語のプログラムが直接動作するワンボードマイコンなどが用いられます。

Raspberry Pi

教育用に開発された**Raspberry Pi**はARMプロセッサを搭載したシングルボードコンピューターです。

■ Raspberry Pi



34

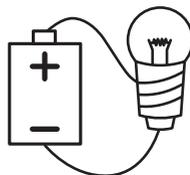
デバイスの回路

電気は目に見えないのでわかりにくく感じます。これを水の流れに例えるとイメージがわきます。ここでは、電気の基礎知識からLEDやモーターなどについて説明します。

○ 電子回路の電源

電子回路を動作させるために電源が必要です。電源はVccやGNDで表されます。豆電球を乾電池で点灯する場合をVccとGNDの記号で表すと下図中央になります。右端は最新の電球の記号です。電源とGNDを接続することで電子回路は動作します。GNDは電圧の基準となるものなので0Vです。CPUなどの電源電圧Vccは5Vが標準ですが、3.3Vのものも増えました。

■ 豆電球点灯



○ 電圧と電流

電流は本質的には電子の流れなので、水の流れに例えられます。川の水の流れの中に立つと下流方向に水圧を受けます。川の中に杭が多数あると、水は杭の抵抗でそれだけ流れにくくなります。そして杭は水圧を大きく受けることになります。電気でも同様に抵抗があれば電流が流れにくくなり、そこに電圧が発生します。電流の流れの大きさIと発生する電圧Vの関係が $V = I \times R$ となるように抵抗Rを定めます。これがオームの法則です。したがって、抵抗Rに電圧Vをかけると流れる電流Iは次の式で計算されます。

37

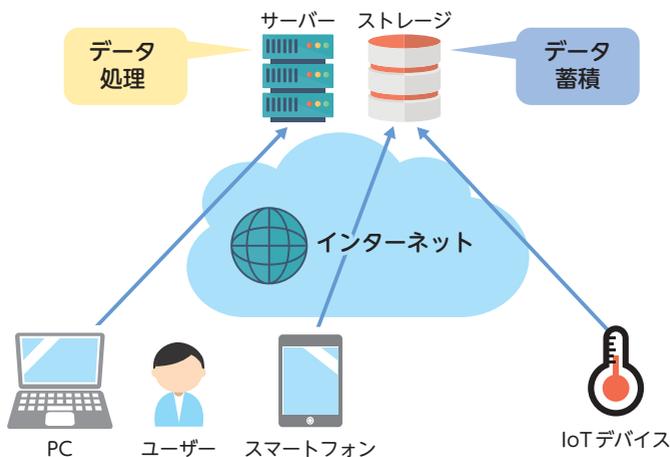
クラウドとは

IoTプラットフォームは、データの蓄積や分析で、クラウドが重要な役割を担います。また、用途によっては、クラウドでは実現が困難なため、フォグコンピューティングやエッジコンピューティングといった仕組みが必要な場合もあります。

○ クラウドとは

クラウドは、ユーザーがインターネットなどのネットワークを経由して利用するコンピューターシステムで、クラウドコンピューティングやクラウドサービスと呼ばれることもあります。

■ クラウドコンピューティング



企業システムは、**オンプレミス**（自社内にコンピューターやネットワークの機器を用意し、企業自前で構築、運用する形態）が主流でしたが、2010年前後からクラウドが普及してきました。ユーザーは、インターネットなどのネットワークに接続する環境を用意するだけでよく、目的に合ったサービスを提供するクラウドベンダーとの間で契約してシステムを使用します。ユーザーに

45 分析手法

データ分析を行うには、課題を明確にし解決するために必要な適切な手順を踏む必要があります。ここではビジネス上で必要となる分析手法について解説します。

○ データ分析とは

データ分析とは「目的を明確化したうえで、データを収集・加工し意思決定をできる状態に変換すること」だといえます。このことを事例を加えて細かく説明したものが以下の表となります。

■ データ分析

名称	定義	事例
データ data	数字や文字・記号、およびその集合	20°C、20個、100人など
分析 analytics	過去のデータから、過去（結果）はどうだったかを知ること（比較/分解）	昨日は始動時の機械の表面温度が20°Cで、今日は19.5°Cだった。機械の表面温度が19°Cを下回ると不良品の発生率が高まっている
予測 prediction	過去のデータから傾向を抽出し、将来どのようになるかを見通すこと（回帰/分類）	明日は始動時の表面温度が19°Cになるのではないか
情報 information	データを分析/予測し、何かしらの意味を持たせたもの	始動時の機械の表面温度が毎日下がっている
活用 practical use	情報を意思決定できる状態にし実行に移すこと	明日はさらに下がるかもしれないので、不良の発生を抑えるために暖機運転をしたほうがよいのではないか

47

暗号化とは

ここでは、暗号化とは何かとその目的について解説します。また、2つの暗号方式（共通鍵暗号方式、公開鍵暗号方式）と暗号化の使用用途についても合わせて解説します。

○ 暗号化と復号

暗号化とは、他人に情報を知られないように、ある規則に従ってデータを変換し、もとの内容がわからないようにするための方法です。また、暗号化されたデータをもとに戻すことを、**復号**といいます。

暗号化をすることの目的は、セキュリティを強化することです。暗号化する前の情報を平文といいます。平文は意味が理解でき直接利用できる情報なので、例えばメールアドレスやアカウントのパスワードのような重要な顧客情報が平文のまま漏えいしてしまうと、攻撃者にそのまま利用されてしまう恐れがあります。そこで、情報を暗号化し、もとの内容をわからないようにして保存することで、もし漏えいしてしまっても攻撃者に利用されないようにすることが可能です。

○ 暗号方式

暗号化には、鍵と呼ばれるデータを使用することが一般的で、暗号化と復号に同一の鍵を利用する「**共通鍵暗号方式**」と、暗号化と復号で別の鍵を利用する「**公開鍵暗号方式**」があります。

共通鍵暗号方式は、暗号化する人と復号する人が同じ鍵（共通鍵）を持っていて、鍵を他人に知られないことが重要です。対して公開鍵暗号方式は、公開する鍵（公開鍵）と、秘密にする鍵（秘密鍵）がペアになっており、公開鍵で暗号化すると、ペアとなる秘密鍵を保持している人だけが復号できるという特徴があります。また、公開鍵から秘密鍵、秘密鍵から公開鍵は生成できないため、